

(19) 日本国 特許 (1 P) (12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号
特開2002-352225
(P2002-352225A)
(43) 公開日 平成14年12月6日 (2002.12.6)

(51) Int. Cl. ⁷	識別記号	P 1	フット・リ(参考)
G 0 6 T 1/00	3 3 0	G 0 6 T 1/00	3 3 0 A 5 B 0 5 7
7/00		7/00	C 5 H 1 8 0
G 0 8 G 1/16	3 0 0		3 0 0 E 5 L 0 9 6
		G 0 8 G 1/16	C

審査請求 未請求 請求項の数 9 O L (全 14 頁)

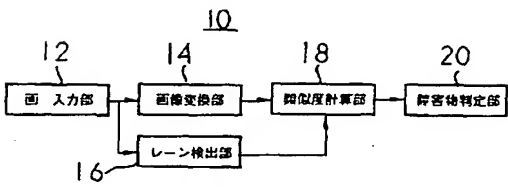
(21) 出願番号	特開2001-154568(P2001-154569)	(71) 出願人	000003078 株式会社東芝
(22) 出願日	平成13年5月23日 (2001.5.23)	(72) 発明者	武田 信之 株式会社川崎市堺区小向東芝町1番地 株 式会社東芝研究開発センター内 (72) 発明者 神奈川県川崎市堺区小向東芝町1番地 株 式会社東芝研究開発センター内 (74) 代理人 100659225 弁護士 高田 瑛子 (外3名)

(54) [発明の名称] 障害物検出装置及びその方法
最終頁に続く

(57) [要約] (修正有)

[課題] 雨天時のような道路面が濡れた状態で障害物や周辺環境が路面に映り込みが発生している状況下においても、先行車や歩行者等の障害物を高精度に検出する。

[解決手段] 2台のカメラから画像を入力する画像入力部12と、カメラ1画像の道路面領域内の画素点を、カメラ2画像の対応する画素点に変換する画像変換部14と、カメラ2から得られる画像の特徴から道路上の走行レーンを検出するレーン検出部16と、レーン内の領域の画像ラインに、障害物の道路面と接地するとしてカメラ1画像-カメラ2画像間、カメラ2画像-変換画像間の画像間演算を行う処理領域を設定し、カメラ1画像及びカメラ2画像の処理領域間の類似度を各々求める類似度計算部18と、類似度計算部18で求められる道路領域上の2つの類似度の差から障害物を検出する障害物判定部20とからなる。



[特許請求の範囲]

[請求項1] 2台のカメラを用いて、これらカメラの共通の視野にある基準平面上に存在する障害物を検出する障害物検出装置において、

前記カメラから第1画像と第2画像がそれぞれ入力する画像入力手段と、

基準平面と前記2台のカメラの幾何学的関係から導き出されたものであって、第1画像の基準平面領域内の任意の画素点を、第2画像の対応する画素点へ変換する画像変換手段と、

第2画像の所定の領域内の任意の画像ラインが前記障害物と基準平面との接地線であると仮定して、前記画像ラインを画像縦方向に移動させながら第1画像と第2画像との画像間演算の処理領域を設定して、第1画像と第2画像の類似性を示す類似度Dを求め、また、前記画像ラインを画像縦方向に移動させながら第2画像と変換画像との画像間演算の処理領域における画像縦方向の類似度を求め、両画像の類似性を示す類似度Pを求める類似度計算手段と、

前記類似度計算手段で求められた基準平面領域上の類似度Dと類似度Pに基づいて前記障害物を検出する障害物判定手段と、

有することを特徴とする障害物検出装置。

[請求項2] 前記障害物判定手段は、

前記類似度計算手段で求められる基準平面領域上の類似度Dと類似度Pとの差Kを求め、この差が大きい位置に前記障害物が存在すると判断することを特徴とする請求項1記載の障害物検出装置。

[請求項3] 前記類似度計算手段において、

第2画像上の画像縦方向の位置に基づいて前記処理領域の幅や高さを設定することを特徴とする請求項1、2記載の障害物検出装置。

[請求項4] 前記障害物検出手段において、

全ての画像縦方向について予め設定された閾値以上となる類似度の差Kが存在しないときには障害物が無いとし、

画像縦方向について前記閾値以上となる類似度の差Kが存在するときには、前記閾値以上のKの範囲で前記障害物を検出することを特徴とする請求項2記載の障害物検出装置。

[請求項5] 前記類似度計算手段において、

処理領域の幅、高さを決めるn (但し、1<1=<n) 個の異なる関数を用意して、前記各関数によって決まる処理領域で各々類似度D1、類似度P1を求め、

前記各関数によって生成された処理領域の類似度D1、類似度P1、から各々障害物位置を抽出し、その抽出した障害物位置の全て、一部、または、最も前記

両カメラに近い位置を前記障害物の位置とすることを特徴とする請求項1、2記載の障害物検出装置。

[請求項6] 前記障害物判定手段において、

γ方向を画像縦方向として、K (γ) に対し0以上の閾値によって閾値処理した結果をK_n (γ) とし、

[数1]

を導くときに前記障害物が無いと判定し、それ以外の場合にはαを0から1の定数とし、

[数2]

を最小とするγ0 を障害物の位置とする判定すること

を特徴とする請求項2から4記載の障害物検出装置。

[請求項7] 3台以上のカメラの中から任意の2台のカメラを用いて前記障害物をそれぞれ検出し、

前記複数の障害物の検出結果、または、これらカメラに最も近い障害物の位置を選択し出力することを特徴とする請求項1から5記載の障害物検出装置。

[請求項8] 2台のカメラを用いて、これらカメラの共通の視野にある基準平面上に存在する障害物を検出する障害物検出方法において、

前記カメラから第1画像と第2画像がそれぞれ入力する画像入力手段と、

基準平面と前記2台のカメラの幾何学的関係から導き出されたものであって、第1画像の基準平面領域内の任意の画素点を、第2画像の対応する画素点へ変換する画像変換手段と、

第2画像の所定の領域内の任意の画像ラインが前記障害物と基準平面との接地線であると仮定して、前記画像ラインを画像縦方向に移動させながら第1画像と第2画像との画像間演算の処理領域を設定して、第1画像と第2画像の類似性を示す類似度Dを求め、また、前記画像ラインを画像縦方向に移動させながら第2画像と変換画像との画像間演算の処理領域における画像縦方向の類似度を求め、両画像の類似性を示す類似度Pを求める類似度計算手段と、

前記類似度計算手段で求められた基準平面領域上の類似度Dと類似度Pに基づいて前記障害物を検出する障害物判定手段と、

有することを特徴とする障害物検出方法。

[請求項9] 2台のカメラを用いて、これらカメラの共通の視野にある基準平面上に存在する障害物を検出する障害物検出方法をコンピュータによって実現するプログラムにおいて、

前記カメラから第1画像と第2画像がそれぞれ入力す

て、これらのカメラの共通の視野にある基準平面上に存在する障害物を検出する障害物検出方法をコンピュータによって実行するプログラムにおいて、前記各カメラから第1画像と第2画像がそれぞれ入力する画像入力機能と、基準平面と前記2台のカメラの視角半円領域から導き出されたものである、第1画像の基準平面領域内の任意の画素を、第2画像の対応する画素点へ変換する画像変換に基づいて、第1画像を画像変換へ変換する画像変換機能と、第2画像の所定の領域内の任意の画像ラインが前記障害物と基準平面との接点線であると仮定して、前記画像ラインを画像経方向に移動させるとより第1画像と第2画像との画像間計算の処理領域を複数設定して、第1画像と第2画像の処理領域間における画像経方向の関数であって、両画像の類似性を示す類似度Dを求め、また、前記画像ラインを画像経方向に移動させながら第2画像と変換画像との画像間計算の処理領域間における画像経方向の関数であって、両画像の類似性を示す類似度Pを求める類似度計算機能と、前記類似度計算機能で求められた基準平面領域上の類似度Dと類似度Pに基づいて前記障害物を検出する障害物検出機能と、をコンピュータによって実行することを特徴とする障害物検出方法のプログラムである。

【0023】
【処理の実施の形態】以下で、本発明の実施例を図面に従い説明する。

【0024】本実施例では、左右2台のステレオカメラを保持した車（ステレオカメラを保持した車を自車と呼ぶ）が道路面（基準平面）上を走行し、道路面上に存在する先行車や歩行者等の障害物を検出する状況想定している。

【0025】図1は、本実施例における障害物検出装置10の構成構成を示すもので、画像入力部12、画像変換部14、レーン検出部16、類似度計算部18、障害物判定部20から構成される。これら各装置は、コンピュータに記述されたプログラムによって、下記で説明する機能が実現される。

【0026】以下各部の詳細について説明する。

【0027】（画像入力部12）画像入力部12は車両上に固定された2台のカメラ（ステレオカメラ）から画

$$\begin{bmatrix} x_1 \\ y_1 \\ z_1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} p_{11} & p_{12} & p_{13} & p_{14} \\ p_{21} & p_{22} & p_{23} & p_{24} \\ p_{31} & p_{32} & p_{33} & p_{34} \\ 1 & 1 & 1 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} X \\ Y \\ Z \\ 1 \end{bmatrix} \quad (1)$$

カメラ1のカメラパラメータも同様14×3の行列で表現できる。

【0038】
【数6】

8

・像を入力する（図2参照）。
【0028】後述するように、路面上に平面があるものと仮定して、この2台のカメラで得られた画像上の対応領域間で類似度を求めることとなるため、2台のカメラは光軸が平行で、光軸に平行な面が互いに平行である（図2参照）但し、この条件は、カメラ画像の補正（例えば、回転補正等）が可能な範囲や、後述の処理で製造として無視できる範囲では、必ずしも満たす必要はない。

【0030】（画像変換部14）画像変換部14は、ステレオカメラと道路面の幾何学的関係から導き出される変換によってカメラ1画像を変換して変換画像を生成する。

【0031】この変換は、カメラ1とカメラ2で撮像した道路面上の任意の点Aを各画像上の座標A1、A2としたときに、画素点A1を画素点A2に対応付けるような画像変換である（図3参照）。
【0032】つまり、道路面領域に属してカメラ1画像をカメラ2の視点に変換するような画像変換となっている。このような画像変換の求め方の例は、前記した従来手法で詳述されている。

【0033】この従来手法では、カメラ1画像における道路面上の画素は画像変換によって正しく対応点に変換される。これに対し、空間中で高さのある物体は画像中で割れ込むような歪みを伴って変換されることを利用し、カメラ2画像とカメラ1画像の画像変換の差分等を計算して、この歪みによって生じる相違を検出することによって障害物を見つけ出している（図4参照）。
【0034】ここで、画像変換Tについて説明する。

【0035】一般に、カメラ1で得られた画像の道路面の位置（画像中の投影位置）を、カメラ2で得られた画像（基準画像）の道路面の位置に等しくなるように、幾何的な変換を行うことが可能である。
【0036】例えば、カメラ2のカメラパラメータが次のような4×3の行列で表現できるとする。ここで（X、Y、Z）は空間座標であり、（x、y）は画像座標である。

【0037】
【数5】

9

$$\begin{bmatrix} x_1 \\ y_1 \\ z_1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} q_{11} & q_{12} & q_{13} & q_{14} \\ q_{21} & q_{22} & q_{23} & q_{24} \\ q_{31} & q_{32} & q_{33} & q_{34} \\ 1 & 1 & 1 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} X \\ Y \\ Z \\ 1 \end{bmatrix} \quad (2)$$

このとき、道路面上の点の拘束条件は次式で与えられる。
*【0039】
【数7】

$$\begin{bmatrix} a & b & c & d \end{bmatrix} \begin{bmatrix} X \\ Y \\ Z \\ 1 \end{bmatrix} = 0 \quad (3)$$

（1）（2）（3）式を連立して解くと、（x1、y1）から（x2、y2）に変換する次式の関係が得られる。
*【0040】
【数8】

$$\begin{bmatrix} x_1 \\ y_1 \\ z_1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} r_{11} & r_{12} & r_{13} \\ r_{21} & r_{22} & r_{23} \\ r_{31} & r_{32} & r_{33} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_2 \\ y_2 \\ z_2 \end{bmatrix} \quad (4)$$

この式が画像変換Tである。そして、道路面上の点であれば（4）式により、カメラ1の画像の位置から、カメラ2の画像の位置に変換できることを示している。逆にいえば、道路面上に無い点は、（4）式の関係を満たさないで、（4）式の変換では、同じ位置に変換されないことを示している。

【0041】この変換パラメータは2つのカメラが固定されていれば固定値になることも明らかである。従って、変換パラメータとしては、r11からr33までの9個の値を記憶すればよい。

【0042】（レーン検出部16）レーン検出部16は、カメラ2画像から障害物を含むような道路上の走行レーン領域を検出する。

【0043】例えば、カメラ2画像に対しエッジ検出、Hough変換等の処理で得られる白線検出結果を用いて見つけ出された白線前方の走行レーンや、その隣接レーン内の領域などである。

【0044】レーン検出手法は既存のいかなる手法を用いてもかまわない。但し、道路面上の領域を検出可能であれば、通常白線によって明示的に示されるレーンであり、必要はない。しかし、以下では説明を簡単にするために、走行レーンを検出して得られるレーンを想定して説明を進めていく。

【0045】また、従来手法のようなカメラ1画像、カメラ2画像のレーン検出結果から自車の移動や路面の傾き等を求め画像変換Tの補正を行っているような場合には、もちろんそのレーン検出結果を用いてもよい。

【0046】（類似度計算部18）類似度計算部18では、レーン検出部16で得られたレーン検出結果から（画像上の）レーン領域内の様々な画像ラインで、道路

10

*【0039】
【数7】

$$\begin{bmatrix} a & b & c & d \end{bmatrix} \begin{bmatrix} X \\ Y \\ Z \\ 1 \end{bmatrix} = 0 \quad (3)$$

*【0040】
【数8】

$$\begin{bmatrix} x_1 \\ y_1 \\ z_1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} r_{11} & r_{12} & r_{13} \\ r_{21} & r_{22} & r_{23} \\ r_{31} & r_{32} & r_{33} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_2 \\ y_2 \\ z_2 \end{bmatrix} \quad (4)$$

面上にある大きさの障害物が存在するものと仮定しながら次々と処理領域を設定し、カメラ1画像-カメラ2画像間及びカメラ2画像-変換画像間の類似度を計算する。

【0047】処理領域の設定例を図5に示す。ここで、x軸方向とは画面の横方向をいい、y軸方向とは画面の縦方向をいう。

【0048】自車のほぼ前方に障害物が存在するものとし、その障害物の表面（つまり画像として撮像される面）は、カメラから障害物までの距離に対し、平面と見做せるものとする。このときレーン領域内の各画像ライン（x軸に平行なライン）について、これらのラインを障害物平面と道路の接点線と仮定し、この接点線の幅（画像上でのx軸方向のレーン幅になる）や画像上でのy座標値からカメラ2画像上における矩形の処理領域を次々と設定する。

【0049】なお、画像ラインは、障害物平面と道路の接点線を示すものであれば、上記のようなx軸に平行なラインに限らず、x軸に対し傾斜していてもよい。

【0050】処理領域のレーン内における位置と幅は、レーン幅または前記y座標値から決定する。また、処理領域の傾きは、前記y座標値から決定する。これらはレーン幅またはy座標値の関数として表し、この関数は検出した障害物の大きさの範囲から適当に決まる。

【0051】次に、カメラ2画像上の処理領域に対応するカメラ1画像と変換画像上の領域を設定する。

【0052】カメラ1画像上の対応する処理領域は、カメラ2画像上の処理領域の下端を画像変換に用いた変換Tの逆変換T-1によって変換した同一の大きさを持つ領域とする。

12

【0053】ここで、逆変換 T^{-1} は、仮定する接地点（つまり処理領域の最下部の画像ライン）におけるステレオカメラによって生じる視差を相殺する変換となっている。変換画像上の処理領域はカメラ2画像の領域と画像上の座標が同一となる領域とする。

【0054】これらの設定した領域に対し、カメラ1画像-カメラ2画像間、カメラ2画像-変換画像間の各々で類似度を計算することになる。正規化相互相関(normalized cross correlation)やSAD(Sum of Absolute Difference)、SSD(Sum of Squared Difference)等を類似度として用いることが可能である。

【0055】(処理物判定部20) 処理物判定部20では、類似度計算部18で求めたカメラ1画像-カメラ2画像間の類似度(類似度Dと呼ぶ)、カメラ2画像-変換画像間の類似度(類似度Pと呼ぶ)を用い、

$$K = \text{類似度D} - \text{類似度P} \quad (5)$$
から処理物を検出する。

【0056】(形状体) 以下ではいくつかの典型的な路面の状態を考え、式(5)からどのようにに処理物を検出するかを説明する。

【0057】ここでは前方の道路面上の道路領域に処理物があり、下記の4つの路面状態を考える。

【0058】・第1の路面状態・・・「止」や速度制限の表示のような画像上で2次元のなパターンとなつて現れる模様がある場合(図6参照)。

【0059】・第2の路面状態・・・路面に模様が始ど無い場合(図7参照)。

【0060】・第3の路面状態・・・停止線や路面の罫目、近路領域や周辺の構造物の影により、路面上に一次的な強いパターンがある場合(図8参照)。

【0061】・第4の路面状態・・・雨天時のような路面が濡れた状態で、処理物や周辺構造物の虚像が路面上に映り込む場合(図9参照)。

【0062】なお、以下では類似度は0～1の値ととり、値が大きい程類似度が高いものとして説明する。また前述のように説明を簡出するために、カメラ1画像-カメラ2画像間の類似度を類似度D、変換画像-カメラ2画像間の類似度を類似度Pと呼ぶ。

【0063】(5) 第1の路面状態
まず、はじめに、図6のように「止」や速度制限の表示やマンホール等の、画像上で2次元のなパターンとなつて現れる模様(テクスチャ)がある場合について説明する。

【0064】図6の各画像上の座標によって示した矩形は、カメラ2画像上で設定した処理領域と、それぞれ対応する処理領域の代表的な例を示している。

【0065】これらの対応する処理領域間で類似度D(y)、類似度P(y)、類似度D(y) - 類似度P(y) - 類似度D(y)からだけでは処理物を検出することができない。

13

を検出できないが、類似度P(y)が高くて式(5)は負または小さな正の値をもつことになるため、式(5)についてステレオ位置の探索等の解析を行えば処理物を正しく検出できることになる。

【0077】(3) 第3の路面状態
次に、図8のような路面上に停止線や道路の罫目、道路周辺の構造物による影等の一次的な強いテクスチャが存在する場合について説明する。

【0078】処理領域内にこの強いテクスチャがあった場合(図中の領域a)について、本来、カメラ1画像とカメラ2画像のそれぞれの処理領域内のテクスチャにはステレオ相違による「ずれ」が生じているはずであるが、テクスチャが一次的であるためその「ずれ」が類似度に反映されない。

【0079】したがって、仮定を満たしていない処理領域にもかかわらず類似度D(y)が高くなり、類似度D(y)からだけでは処理物を正しく検出できないことがある。

【0080】しかしながら、路面上のテクスチャが一次的かつ2次元のからならず、カメラ1画像の路面テクスチャは画像変換によってカメラ2画像の対応画像と一致し、類似度P(y)は高い値を持つことになるため、第1、第2の路面状態と同様に、式(5)からこのピーク位置の探索等の解析を行うことによって処理物を検出することができる。

【0081】(4) 第4の路面状態
図9のような処理物や周辺構造物の虚像が路面上に映り込む場合について説明する。

【0082】仮に路面が鏡面と仮定した場合、見掛け上の鏡の底さの物体によるステレオ相違による「ずれ」が処理領域内に発生し、類似度P(y)は小さな値を持つ。一方、類似度D(y)も、カメラ1画像上の映り込みが高さを持つ物体同様、歪みをもつて変換されることになるため、小さな値をもつことになる。

【0083】一般的に雨天時のような濡れた路面では、路面は路面テクスチャに水膜による処理物や周辺環境による鏡面反射成分を含んだ画像として撮像される。

【0084】鏡面反射成分が少い場合には、第1、第2の路面状態に近い結果となり、鏡面反射成分が多い場合には、前述の鏡面反射成分が起る場合に近い結果となる。いずれの場合も類似度D(y)と類似度P(y)はどちらも近い値をもつため、類似度D(y)と類似度P(y)に対して式(5)を適用し、ピーク位置の探索等の解析を行えば処理物位置を検出することができる。

【0085】(5) まとめ
以上をまとめると、自車のほぼ前方に処理物が存在するとき、上記第1から第4の全ての路面状態において、式(5)のピーク位置等の解析を行うことにより処理物を検出することができることになる。

(8)

14

【0086】但し、前方に処理物が存在しない場合には、式(5)のピーク位置を画像中の処理物位置とするのは問題がある。このため式(5)の結果に対し閾値処理をし、閾値以上の結果に対してのみピーク位置を探索し、画像上での処理物位置として出力する。

【0087】(処理物判定部20) 求めた処理物位置は、使用しているカメラの特性から実際の距離情報等に変換するなどして、警報装置10や自動車の制御情報として用いられる。

【0088】(変更例1) 以下、変更例について説明する。

【0089】類似度計算部18において、カメラ1画像、カメラ2画像及び変換画像の1つ以上の異なる縮小率の縮小画像(マルチスケール画像)を各々生成し、設定された処理領域の高さまたは幅あるいは面積(画素数)を用いて使用するスケール画像を選択し、縮小画像上の対応領域で類似度D(y)及び類似度P(y)を求め出力するようにしてもよい。

【0090】処理物を自車に近いと仮定した場合(画像下部)には処理領域が大きくなるため、マルチスケール処理は使用する画像処理装置10の演算性能が低い場合や、類似度として用いる統計量の演算コストが高い場合に特に有効である。

【0091】(変更例2) 上記実施例の処理物判定部20では、式(5)に対して閾値処理をして処理物位置を決定していた。図6から図9で図示したように、式(5)は一般的に処理物位置を中心にして広がりを持つ。

【0092】従って、

$$\sum_y K_m(y) = 0 \quad (数9)$$

を満たす時には処理物位置は無いとして、閾値処理を行い、それ以外のK_{1th}に対し、

$$| \alpha \sum_y K_m(y) - \sum_y K_m(y) | \quad (数10)$$

を最小とするy₀を求め、y₀を処理物位置としてもよい。

【0093】但し、αは0から1の定数である。

【0094】(変更例3) 上記実施例の類似度計算部18では設定した処理領域に対して類似度D(y)及び類似度P(y)を求めていた。

【0095】カメラ2画像で設定した処理領域と、カメラ1画像または変換画像上で設定した処理領域のその両方を処理領域を移動させながら最大となる類似度を求め、その最大値を類似度D(y)または類似度P(y)として出力してもよい。

【0096】特に、この処理は、従来手法のような画像交換Tの補正を行わず、自車の揺れや道路面の傾き等に

15

よって生じる画像変換の変換算数がある場合に有効である。

【0097】(変更例4) 上記実施例の類似度計算部18及び障害物判定部20では、カメラ2画像上の1つの位置座標について1つの処理領域を設定して得られる類似度D(y)、類似度P(y)から障害物位置を抽出していた。

【0098】これに対し、類似度計算部18においてカメラ画像2の処理領域(の位置、幅、高さを)を決定する関数を2つ以上用意し、各関数で設定される処理領域毎に類似度D(y)と類似度P(y)を求めてから、障害物位置を上記実施例の障害物判定部20の処理によって各関数毎に行い障害物位置を求めもよい。

【0099】この時、最も自車に近い障害物を選択して出力しても、あるいは複数の障害物位置を出力してもよい、この位置情報を使用する制御装置10の形態に応じてどちらかを選択することになる。

【0100】(変更例5) 上記実施例の類似度計算部18では、カメラ2画像上で処理領域を設定してから、カメラ1画像及び変換画像上で同じ大きさの処理領域を設定していた。

【0101】これに対し、カメラ2画像上で仮定する車両後地盤を共有する異なる大きさの2つの処理領域を設定してから、カメラ1画像と変換画像上で各々対応する処理領域を設定してから、類似度D(y)と類似度P(y)を求めてもよい。

【0102】(変更例6) 上記実施例の類似度計算部18では、類似度計算で使用する処理領域を全て矩形とした。

【0103】これに対し、カメラ1画像、カメラ2画像、変換画像上の全てで、同じ形状の処理領域を持つのであれば任意の領域形状を選んでもよい、領域形状の違いによって本発明の本質は何ら変わるものではない。

【0104】(変更例7) 本発明では左右の2台のカメラについて実施例を説明してきたが、ステレオカメラと同様の条件(光軸平行、回転が無い)を満たすような第3のカメラを自車に設置し、カメラ1とカメラ2に対する処理と同様の処理をカメラ3、カメラ2画像に対しても同様に行い障害物位置を求めてもよい。

【0105】このとき2つの障害物位置が得られることになるが、障害物位置を使う制御装置10に応じて、自

16

車に距離が近い障害物の位置または2つの位置情報を制御情報として出力する。

【0106】(変更例8) 本実施例は、ステレオカメラを車に搭載して障害物を検出することに関して記述したが、例えば、地上の構造物にステレオカメラを固定して道路面上の車両や歩行者を検出する交通監視システムや、FA応用における作業台面(基準平面)上の物体位置の計測等にも応用可能である。

【0107】

【発明の効果】 以上により本発明であると、ステレオカメラ画像とステレオカメラ画像の道路領域間の画像を対応付けるような変換によって変換された画像を用い、ステレオカメラ画像間、ステレオカメラ画像-変換画像間の各々の対応領域間の類似度を求めて、その差を解析することにより、道路面に存在する様々なテラスや雨天時の映り込みによる虚像の影響を受けることなく路上の障害物を検出できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の一実施例を示す障害物検出装置の全体構成である。

【図2】 自車の形態の例である。

【図3】 画像変換を説明するための図である。

【図4】 画像変換を説明するための図である。

【図5】 仮定する障害物と各画像の処理領域の関係である。

【図6】 第1の路面状態における路面上に2次元的な強い模様がある場合である。

【図7】 第2の路面状態における路面上に強い模様がな

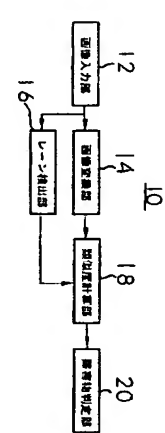
い場合である。

【図8】 第3の路面状態における路面上に1次元的な強い模様がある場合である。

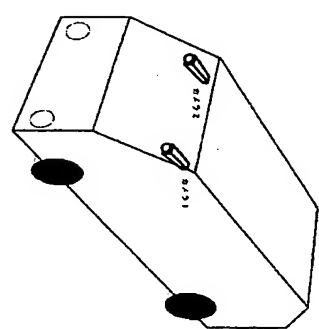
【図9】 第4の路面状態における映り込みが発生する状況下の場合である。

10	障害物検出装置
12	画像入力部
14	画像変換部
16	レーン検出部
18	類似度計算部
20	障害物判定部

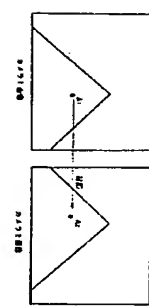
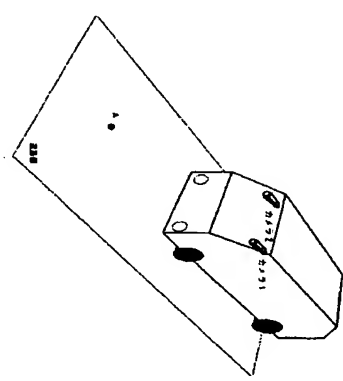
【図1】



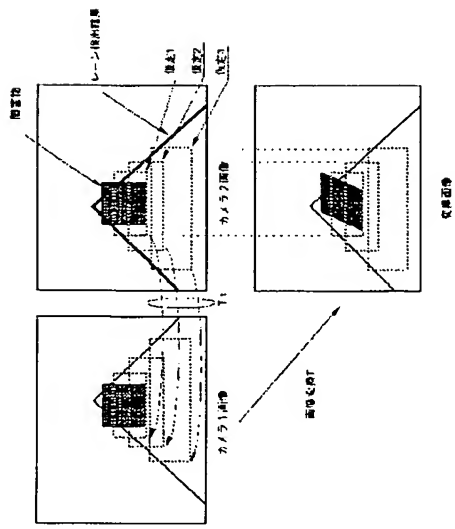
【図2】



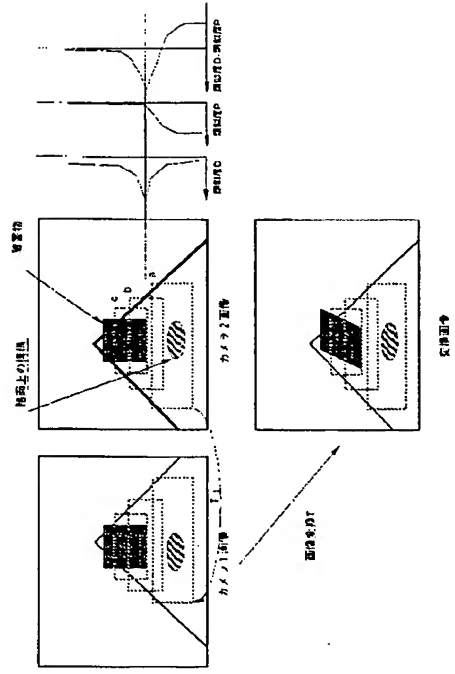
【図3】



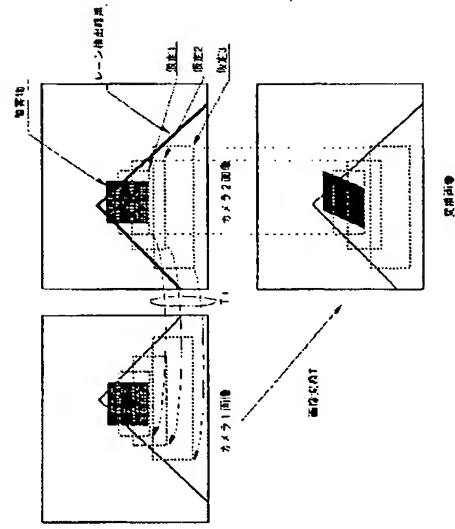
【図4】



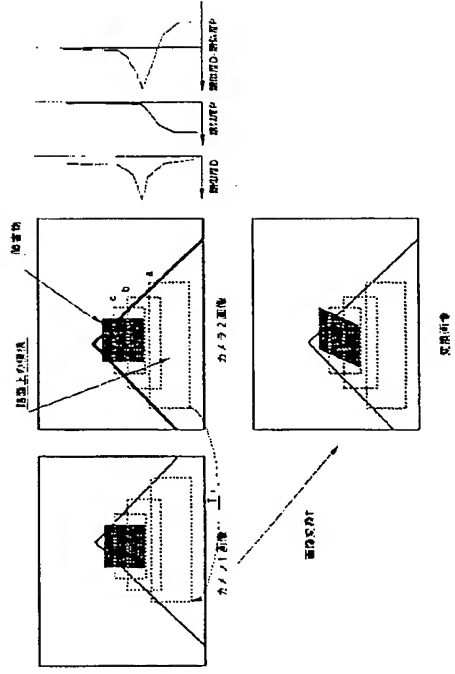
【図6】



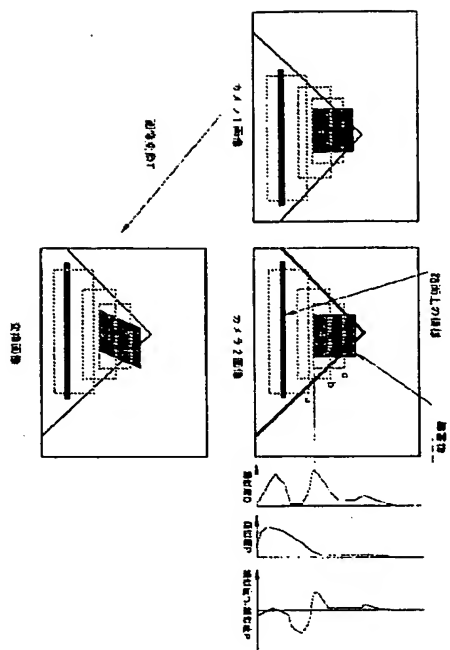
【図5】



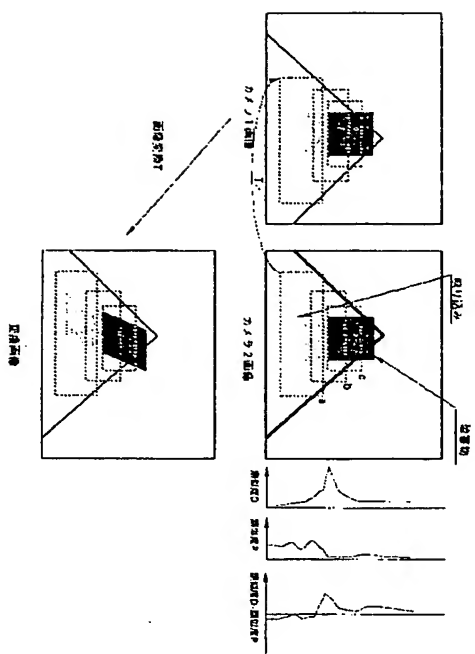
【図7】



【8】



【 6 図】



フロントページの続き

(72) 発明者 小野口 一則
和歌山県川崎市長区小向東芝町1番地 株
式会社東芝研究開発センター内

